

Az OTKA D048498 kutatási szerződés három időszakra (2004 szeptemberétől 2007 szeptemberéig) a süllő és a kősüllő intenzív nevelésével kapcsolatosan öt kutatási célt határozott meg, melyek a következők:

- 1.a kősüllő esetében az eltérő telepítési sűrűségek hatásának vizsgálata, (2004-2005)
- 2.a fogas illetve a kősüllő esetében a testösszetétel és a növekedés vizsgálata, azonos fehérje-, de eltérő energiatartalmú tápok etetése (2004-2006)
- 3.a fogas illetve a kősüllő esetében a testösszetételének és növekedésének vizsgálata állati illetve növényi eredetű zsírokat (halolaj illetve lenolaj) tartalmazó tápok etetése mellett (2005-2006)
- 4.a fogas illetve a kősüllő esetében telített és telítetlen növényi zsírokat tartalmazó tápok etetésének vizsgálata (2005-2007)
- 5.a fogas illetve a kősüllő esetében a testösszetétel és a növekedés vizsgálata eltérő takarmányozási ráták mellett (2006-2007)

Az ötből négy résztéma a szerződés munkatervének megfelelően valósult meg, míg a negyedik pont esetében kis módosítást végeztünk. Ennek megfelelően a telített és telítetlen zsírsavakat eltérő mértékben tartalmazó takarmányokat, nem margarin és növényi olaj felhasználásával, hanem eltérő telítetlenségű növényi olajok (napraforgó olaj, repceolaj, szójaolaj) felhasználásával végeztük. A módosítást a takarmány előállítása során a megfelelő takarmányszerkezet kialakítása miatt végeztük. A három év során elért eredményeket a kísérleti céloknak megfelelő bontásban, az alábbiakban ismertetem.

## Anyag és módszer

A kitűzött célokhoz tartozó kísérletek adatait az 1. táblázatban foglaltam össze.

1. táblázat A kutatás során végrehajtott kísérletek adatai

Kísérlet	faj	N (db)	Telepítési sűrűség (g/l)	Induló testtömeg (g)	Induló hossz (mm)	Kf induló	Kezelés		Ismétlés
							típusa	n	
1.	kőszülő	120	1,25; 1,66; 2,08	21,8±1,3	120,5±6,6	1,28±0,22	Telepítési sűrűség	3	4
2.	sülő	120	1,7	22,1g ± 5,6	63,8 ± 15,6	1,31±0,07	6; 12; 18; 24% zsír	4	6
3.	sülő	80	3,9	63,8±15,6	178,2±14,1	1,13±0,26	hal-lenolaj	5	4
4.	kőszülő	96	3,1	50,2 ± 8,9	161,2 ± 8,5	1,15±0,08	6; 12; 18; 24% zsír; hal-lenolaj	6	4
5.	sülő	60	2,1	27,88±7,97	135,83±11,99	1,08±0,06	Különböző növényi olajok	3	4
6.	kőszülő	84	3,9	35,80±8,39	139,21±9,26	1,30±0,08	Különböző növényi olajok	3	4
7.	sülő	60	1,19	15,49±4,66	109,22±9,03	1,18±0,29	Eltérő napi adagok	3	4
8.	kőszülő	63	1,95	18,07±4,42	109,77±7,98	1,34±0,1	Eltérő napi adagok	3	3

## A vizsgálatokban használt akváriumrendszerek

Kísérleteimet az első kivételével egy 2600 liter összterfogatú, recirkulációs rendszerben végeztem. A kísérleti blokk 30 darab 65 literes (33 x 30 x 60 cm) üvegmedencéből, valamint három egymással összekötött, egyenként 200 literes tartályból, állt. A tartályok közül kettőt mechanikai szűrés céljából felületnövelő anyaggal (apró kavics, szivacs) láttam el, a harmadik, ülepítő tartályba szűrőanyag nem került. A rendszer továbbá egy UV-szűrőt is tartalmaz. Az egyedileg szellőztetett üveg medencék mindegyikében 1,5-2 liter/perc sebességű vízfolyást biztosítottam.

Az első kísérletben a halak recirkulációs rendszerben működő 130 literes (65 x 50 x 45 cm) egyedileg szellőztetett akváriumokban kerültek elhelyezésre. A recirkulációs rendszer teljes hasznos víztérfogata 15400 liter volt, melyhez egy 5000 literes ülepítő kád és egy biofilter csatlakozott. A napi vízcsera aránya 10 % a rendszerben. A vízfolyás sebessége az akváriumokon 1,5 liter/perc volt.

## Takarmányozás

Az első kísérletben a 24%-os pisztrángtápot, a második, harmadik és negyedik kísérletben az összes takarmányt, míg a hetedik és nyolcadik kísérletben a 12%-os halolajos takarmányt etették. Az eltérő növényi olajokat tartalmazó takarmányok (5 és 6. kísérletek) adatait is a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat A kísérletekben használt takarmányok összetétele

Táp (zsírtartalom/ zsírforrás)	(6%-os) Alap	12%-os halolajos	18%-os halolajos	24%-os pisztrángtáp	12%-os lenolajos	18%-os lenolajos	Repce olajos	Napraforgó olajos	Szója olajos
Szárazanyag (%)	91,2	92,0	90,8	93,1	90,3	90,1	89,78	89,44	89,82
Nyers fehérje (%)	44,7	45,0	43,9	42,5	43,7	43,4	39,94	40,63	40,98
Nyers zsír (%)	6,2	11,7	17,4	24,2	12,7	17,8	10,23	10,69	10,79
Nyers rost (%)	1,1	1,2	1,3	0,7	1,1	1,3	1,99	2,08	1,81
Hamu (%)	11,0	11,0	14,3	8,4	10,1	9,7	9,00	9,04	8,94
<b>Zsírsv (%) (a teljes zsírsavmennyiség %-ában)</b>									
C10:0	0,00	0,04	0,04	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C12:0	0,06	0,13	0,11	0,12	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
C14:0	3,32	6,23	5,81	6,66	2,43	2,04	1,55	1,39	1,42
C14:1n-7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
C15:0	0,33	0,48	0,49	0,55	0,30	0,24	0,15	0,13	0,13
C16:0	14,53	17,23	16,90	17,43	19,03	14,72	11,29	11,13	13,08
C16:1n-7	3,75	7,07	6,69	7,39	2,52	2,09	2,32	2,08	2,15
C17:0	0,71	0,84	0,84	0,97	0,67	0,58	0,22	0,19	0,22
C17:1n-7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,29	0,31
C18:0	3,41	3,20	3,25	2,15	8,54	6,46	3,38	4,37	4,68
C18:1n-9	15,78	10,61	10,15	10,08	35,26	25,91	33,39	17,81	19,51
C18:1n-7	2,27	2,88	2,78	2,20	2,74	2,17	2,94	1,48	1,96
C18:2n-6t	0,54	1,52	1,41	0,85	0,15	0,16	0,07	0,08	0,06
C18:2n-6c	25,97	8,01	8,26	3,49	11,59	11,87	20,05	42,75	35,20
C18:3n-6	0,10	0,20	0,19	0,15	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06
C18:3n-3	1,96	1,37	1,34	2,03	11,28	27,26	4,74	1,36	4,70
C20:0	0,25	0,32	0,31	0,19	0,45	0,37	0,44	0,28	0,39
C20:1n-7	2,71	2,98	2,77	9,02	0,82	0,74	2,26	1,12	1,20
C20:2 )	0,25	0,25	0,24	0,33	0,62	0,46	0,24	0,17	0,20
C20:3n-3 (	0,11	0,16	0,16	0,07	0,07	0,05	0,09	0,07	0,07
C20:3n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,09	0,10
C20:4n-6	0,88	1,36	1,35	0,90	0,23	0,27	0,57	0,50	0,49
C20:4n-3	0,85	1,28	1,20	1,01	0,09	0,11	0,00	0,00	0,00
C20:5n-3	8,18	18,83	18,44	15,48	1,12	1,63	6,33	5,66	5,62
C22:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,55	0,44
C22:1n-9	0,39	0,44	0,41	0,25	0,12	0,08	0,32	0,16	0,19
C22:5n-3)	1,40	2,07	2,00	1,00	0,16	0,22	0,85	0,79	0,76
C22:6n-3	12,21	12,48	14,86	17,58	1,79	2,53	7,07	6,65	6,19

### Mérések, származtatott mutatók kiszámítása

Minden kísérlet elején és végén megmértem a halak testtömegét és standard testhosszúságát. A tömegmérést egy Sartorius mérleg segítségével 0,01 g pontossággal, míg a hosszmerést milliméterpapíron 1mm pontossággal végeztem. A mérések előtt a halakat lapos edényben, szegfűszeg-olajjal (*Syzygium aromaticum*) altattuk (0,025 ml/l, 2 percig). Az altatószer ebben a dózisban a hal számára semmilyen fiziológiai károsodást nem okoz és a filé kémiai-összetételét sem befolyásolja.

Vizsgálataink megkezdésekor és a befejezésekor meghatároztuk a halak átlagos kondíciófaktorát, melyet az alábbi képlettel számítottunk:  $K=W*L^{-3} * 100$ , ahol W a testtömeget (g), L a testhosszt (cm) jelöli.

Az átlagos tömeggyarapodás (g/nap) és hossznövekedés (mm/nap) mellett a halak növekedési sebességét (SGR) is kalkuláltam az alábbi egyenlet alkalmazásával:  $SGR= \ln W_t - \ln W_i / t * 100$  (%/nap), ahol  $W_t$  a befelyező,  $W_i$  az induló testtömeget (g), t az eltelt időt (nap) jelöli.

Meghatároztam továbbá mind a vizsgálat elején, mind a végén a halak egyedi teljes testtömegének varianciáját (CV %), ami a szétnövekedés mértékére ad felvilágosítást.  $CV (\%) = SD/W_t$ , vagy  $W_i (g) * 100$ , ahol SD az induló, vagy a záró átlagos egyedi tömeg szórása,  $W_i$  és  $W_t$  pedig a grammal kifejezett tömegmérés eredményeit mutatja a kísérlet elején, illetve végén.

A takarmányértékesítést (FCR; g/g) minden kísérletben az elfogyasztott összes takarmány (g) és a tömeggyarapodás (g) hányadosaként számoltam.  $FCR=F/ (W_t-W_i)$  (g/g), ahol F az elfogyasztott takarmány mennyisége grammal kifejezve,  $W_t$  a záró, míg  $W_i$  az induló átlagtömeg (g).

### Mintavétel, kémiai analízis

A kísérletek elején és végén kezelésként három halat túlaltattam, majd kiirtottam. Halanként 1-2 gramm mintát vettem a jobb oldali filéből, zsírsavanalízis céljából, míg a maradék testanyagot daráló segítségével homogenizáltam. A mintákat -18 °C-on tároltam a kémiai analízis elvégzéséig, amit a herceghalmi Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben végeztek el számomra.

### Statisztikai feldolgozás

A statisztikai kiértékelést SPSS for Windows 10.0 programcsomag segítségével végeztem el. A kezelések összehasonlításához egy- (one-way ANOVA) és többtényezős (GLM) varianciaanalízist alkalmaztam, melyben a Tukey és a Dunnett (2-sided), post hoc tesztek futtattam le, 0,05-os szignifikancia szinten. Mivel egyedi jelölést nem alkalmaztunk a süllőknél, akváriumátlagokat vizsgáltunk a növekedés, a takarmányértékesítés, a fogyasztás és a pazarlás esetében. A testösszetételt, valamint a zsírsav-összetételt kezelésként feldolgozott 3-3 halból kapott eredmények alapján hasonlítottuk össze.

## Eredmények

### 1. kísérlet

*Növekedési és takarmányértékesítési vizsgálat tápot fogyasztó kőszüllő-állományoknál, eltérő telepítési sűrűségek mellett*

A hathetes vizsgálat alatt a háromféle telepítési sűrűség (1,2; 1,66; 2,08g/l) a takarmányfogyasztásban ( $18,19 \pm 2,79$ ;  $19,67 \pm 1,41$ ;  $18,92 \pm 1,70$  g/egyed) nem okozott szignifikáns különbségeket. Fontos megjegyezni, hogy a kőszüllő a fogassüllővel ellentétben az akvárium aljára már lehullott tápot teljes mértékben hajlandó felvenni.

A takarmányértékesítés átlagos értékei ( $0,86 \pm 0,08$ ;  $0,85 \pm 0,10$ ;  $0,93 \pm 0,03$  g/g) közötti különbségek sem szignifikánsak. Fontos azonban, hogy kezeléstől függetlenül ezek az értékek - a fogassüllőnél mértekhez hasonlóan - kiemelkedően jónak mondhatók.

A tömeggyarapodásban ( $0,93 \pm 0,03$ ;  $0,77 \pm 0,05$ ;  $0,63 \pm 0,11$ g/nap) noha a legnagyobb telepítés mellett kaptuk a legkisebb értéket, a különbségek nem szignifikánsak ( $P=0,065$ ). A számított SGR értékek esetében ( $1,62 \pm 0,07$ ;  $1,72 \pm 0,14$ ;  $1,54 \pm 0,06$ ) viszont már statisztikailag is igazolható volt ( $P<0,05$ ) az 1,66 g/l és a 2,08 g/l telepítési sűrűség mellett mért értékek különbsége.

A befejező kondíció faktor ( $1,28 \pm 0,05$ ;  $1,30 \pm 0,11$ ;  $1,25 \pm 0,02$ ) nem mutatott igazolható eltéréseket a különböző csoportok közt és az induló értéktől sem különbözött szignifikánsan.

### 2. kísérlet

*A testösszetétel és a növekedés vizsgálata fogassüllőn, azonos fehérje-, de eltérő energiatartalmú tápok etetése mellett*

A mért takarmányfogyasztás ( $75,8 \pm 12,3$ ;  $72,7 \pm 17,0$ ;  $74,4 \pm 16,5$ ;  $70,9 \pm 16,2$  g/akvárium) hasonlóan alakult mindegyik csoportban (6; 12; 18; 24 % zsírtartalom); egyik takarmányt sem preferálták, vagy utasították el a fogassüllők.

A 24 %-os csoport mutatta a legalacsonyabb takarmányértékesítési arányt ( $1,2 \pm 0,1$ ;  $1,3 \pm 0,3$ ;  $1,1 \pm 0,1$ ;  $0,8 \pm 0,1$  g/g). A kísérlet eredménye alapján a takarmány zsírtartalmának növelése szignifikáns javulást eredményez a takarmányértékesítésben, hiszen mind a 18 mind a 24 % zsírtartalom statisztikailag is igazolható ( $p<0,05$ ) csökkenést okozott az értékesítés szintjében.

Az eltérő zsírtartalmak a fogassüllő ivadékok speciális növekedési rátájára szintén hatással voltak ( $1,06 \pm 0,11$ ;  $0,98 \pm 0,26$ ;  $1,16 \pm 0,14$ ;  $1,34 \pm 0,14$  %/nap). A 18% zsírtartalmú tápot és a 24% zsírtartalmú tápot fogyasztó csoportok jobb növekedést mutattak azonban a különbségek csak a 24%-os valamint az 6%-os és 12%-os csoportok közt voltak szignifikánsak ( $p<0,05$ ). Ez a tendencia a napi tömeggyarapodásban ( $0,29 \pm 0,06$ ;  $0,28 \pm 0,11$ ;  $0,33 \pm 0,08$ ;  $0,41 \pm 0,09$  g/nap) is megfigyelhető azonban a különbségek itt nem voltak statisztikailag igazolhatóak.

Noha a befejező kondíció faktor gyakorlatilag azonos volt minden csoportban ( $1,20$ - $1,23$ ) a halak teljes testének kémiai összetétele jelentős különbségeket mutatott. A 24% zsírtartalmú tápot fogyasztó csoport szignifikánsan ( $p<0,05$ ) magasabb zsírtartalmat mutatott a többi csoporthoz képest ( $7,43 \pm 0,46$ ;  $8,51 \pm 0,83$ ;  $7,41 \pm 1,32$ ;  $11,67 \pm 0,19$  %). Ez a különbség a szárazanyagban ( $30,68 \pm 1,51$ ;  $27,93 \pm 0,89$ ;  $28,84 \pm 0,47$ ;  $29,26 \pm 6,41$ ;  $32,61 \pm 0,81$  %) is megfigyelhető azonban ott statisztikailag nem igazolható. A fehérje tartalom ( $16,54$ - $17,54$  %) és a hamu tartalom ( $3,90$ - $4,86$  %) esetében a mért értékek hasonlóan alakultak minden

csoportnál. Az alap értékhez képest (0-kontrol) a kémiai összetétel szintén a 24%-os csoport esetében különbözött a zsírtartalom tekintetében ( $8,13 \pm 0,34$  vs.  $11,67 \pm 0,19$  %).

A filé zsírsavösszetétele csak néhány zsírsav tekintetében mutatott változást a kísérlet során. A 0-kontrolhoz ( $14,28 \pm 0,24$ ) viszonyítva a 6%-os csoport ( $17,83 \pm 1,98$ ) palmitin tartalma tért el szignifikánsan ( $p < 0,05$ ). Az arachid- (0,15%) és arachidon sav ( $1,43$ - $1,62$ %) tartalom a 0-kontrolhoz (0,19% illetve 2,25%) képest szignifikánsan ( $p < 0,05$ ) alacsonyabb volt az összes kezelt csoportban, kivéve a 12 %-os csoportot, ahol csak az arachid savnál lehetett statisztikailag is igazolni a különbséget. A 24%-os csoport esetében az erukasav ( $13,96 \pm 1,69$  %), illetve a DHA ( $29,51 \pm 3,24$ %) mennyisége tért el jelentősen a 0-kontroltól ( $9,00 \pm 2,37$  illetve  $44,82 \pm 4,46$  %), azonban a többi kísérleti táphoz viszonyítva nem volt különbség a zsírsavösszetételben. A takarmányzsír szintjeinek igazolható hatása csak a eikozapentaénsav tartalom volt ( $6,44 \pm 0,38$ ;  $6,69 \pm 0,86$ ;  $6,68 \pm 0,32$ ;  $7,90 \pm 0,28$ %) ahol az 6%-os és a 24%-os csoport tért el jelentősen ( $p < 0,05$ ).

A zsírsavprofilon belül a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) aránya csökkent, míg a telített és egyszeresen telítetlen zsírsavaké kismértékű növekedést mutatott a 0-kontrolhoz viszonyítva, azonban ez a változás sehol sem volt szignifikáns. A különböző kezelési csoportok közt azonban tendenciális eltérés sem látható. Az n3-as és n6-os zsírsavak arányában bekövetkezett változás sem szignifikáns, noha a 0-kontrolhoz képest az n3 mennyisége csökken, az n6 pedig kis mértékben nő. A telítetlenségi index a 0-kontrolhoz képest csökken azonban itt sem szignifikáns az eltérés (3. táblázat).

3. táblázat A főbb zsírsavcsoportok alakulása a 2. kísérletben

	0-kontrol	6%	12%	18%	24%	(P=)
Σ Telített	$21,5 \pm 0,3$	$26,0 \pm 2,3$	$24,2 \pm 2,6$	$22,9 \pm 1,3$	$24,8 \pm 0,7$	NS
Σ monoenoic	$17,2 \pm 4,5$	$21,5 \pm 4,5$	$21,0 \pm 9,1$	$24,7 \pm 3,9$	$26,9 \pm 3,1$	NS
Σ n3	$54,6 \pm 4,8$	$43,7 \pm 3,8$	$46,6 \pm 10,0$	$43,7 \pm 4,7$	$40,7 \pm 3,0$	NS
Σ n6	$6,1 \pm 0,2$	$8,1 \pm 0,8$	$7,4 \pm 1,9$	$7,9 \pm 0,1$	$6,6 \pm 0,2$	NS
n6 / n3	$0,11 \pm 0,01$	$0,19 \pm 0,03$	$0,16 \pm 0,07$	$0,18 \pm 0,02$	$0,16 \pm 0,01$	NS
Σ PUFA	$61,3 \pm 4,7$	$52,5 \pm 3,1$	$54,8 \pm 8,2$	$52,4 \pm 4,6$	$48,3 \pm 2,8$	NS
Telítetlenségi index	$352,6 \pm 24,9$	$294,2 \pm 18,9$	$309,7 \pm 51,7$	$294,7 \pm 18,9$	$277,8 \pm 15,5$	NS

### 3. kísérlet

*A fogassüllő testösszetételének és növekedésének vizsgálata állati illetve növényi eredetű zsírokat (halolaj illetve lenolaj) tartalmazó tápok etetése mellett*

A mért takarmányfogyasztás ( $147,7 \pm 22,9$ ;  $154,8 \pm 17,5$ ;  $171,4 \pm 20,8$ ;  $159,6 \pm 5,5$ ;  $154,6 \pm 16,4$  g/akvárium) kísérletben sem a takarmány zsírtartalma sem az olajforrás nem mutatott statisztikailag is igazolható különbségeket a csoportok (6%, 12%-halolaj, 18%-halolaj, 12%-lenolaj, 18%-lenolaj) közt, noha a halolajos 18 %-os zsírtartalmú csoport esetében egy kb. 10%-kal magasabb értéket tapasztaltam.

A takarmányértékesítés ( $0,6$ - $0,7$  g/g) esetében sem, volt a csoportok közt semelyik kezelés hatására sem különbség, azonban ki kell emelni, hogy ezek az értékek kiemelkedőnek számítanak.

Ennek a kísérletnek az SGR értékei ( $0,82 \pm 0,15$ ;  $0,76 \pm 0,19$ ;  $0,88 \pm 0,19$ ;  $0,77 \pm 0,06$ ;  $0,84 \pm 0,36$ ) alacsonyabbnak bizonyultak mint a kettes kísérletben tapasztaltak. Ez azonban a nagyobb korosztálynak köszönhető valószínűleg, hiszen a napi tömeggyarapodás mintegy

kétszerese volt az előző kísérletének (0,57-0,69 g/nap). A magasabb zsírtartalmú tápok tendenciájában magasabb növekedést eredményeztek, azonban ez statisztikailag nem volt igazolható.

Az előző kísérlethez hasonlóan a test fehérjetartalma nem változott egyik kezelés hatására sem. A szárazanyag tartalom és a zsírtartalom esetében a takarmány zsírtartalmával együtt növekedett a halhúsban mért érték ( $p < 0,05$ ), noha a lenolajos kiegészítés esetében a 18% zsírtartalmú táp etetésekor elmaradt ez a növekedés. Csak a hamutartalmat befolyásolta szignifikánsan a zsírforrás: a halolajos csoportban csökkenést mutatott ( $p < 0,05$ ).

Noha a takarmányok zsírtartalma nem volt hatással a filé zsírsavösszetételére, a különböző zsírforrások eltérően alakították annak zsírsav profilját. A telített zsírsavak közül a lenolaj csökkentette a pentadekánsav, palmitinsav, heptadekánsav részarányát a filében. Másrészt a heptadekánsav esetében a halolaj etetés szignifikáns növekedést okozott. Érdekes módon a páratlan szénláncú zsírsavak relatív érzékenynek bizonyultak a kezelésekre. Az egyszerűen telítetlen zsírsavak közül az olajsav mennyisége nőtt, míg a vakcénsav mennyisége csökkent a lenolaj kiegészítésnél. Ezzel ellentétesen a halolaj növelte a vakcénsav arányát. A PUFA esetében a lenolaj csökkentő hatású volt az arachidon sav, az EPA, és a DHA tartalomra nézve azonban megemelte az  $\alpha$ -linolénsav tartalmat. A halolaj kiegészítés megemelte az EPA és a dokozapentaénsav tartalmat.

A lenolaj kiegészítés (mind a 12 és a 18% esetén) az összes telített zsírsav mennyisége csökkent a halhúsban. Noha a különbség nem volt szignifikáns az olajsav tartalom változása miatt az egyszerűen telítetlen zsírsavak mennyisége is nőtt a lenolajos csoportokban. A PUFA mennyiségét nem befolyásolta egyik zsírforrás sem, azonban ezek összetétele a filében mind a halolaj mind a lenolaj kiegészítés hatására eltért a kiegészítés nélküli csoporttól. Az n3 zsírsavak mennyisége egyik kezelés hatására sem tért el, míg az n6 mennyisége gyengén növekedett a halolajos csoportban, ami az n3/n6 arány szignifikáns ( $p < 0,05$ ) eltérését okozta a két kezelt csoport viszonylatában (4. táblázat).

4. táblázat A főbb zsírsavcsoportok alakulása a 3. kísérletben

	Alap (6%)	Halolaj (12%)	Halolaj 18%	Lenolaj 12%	Lenolaj (18%)	(P=) Zsír	(P=) Forrás
$\Sigma$ Telített	24,9 $\pm$ 0,69a	25,7 $\pm$ 1,06a	25,5 $\pm$ 0,3a	20,7 $\pm$ 1,7b	20,9 $\pm$ 1,93b	NS	0,001
$\Sigma$ monoenoic	16,0 $\pm$ 4,2	15,8 $\pm$ 3,3	18,5 $\pm$ 4,6	20,8 $\pm$ 3,5	18,5 $\pm$ 2,4	NS	NS
$\Sigma$ n3	46,9 $\pm$ 4,7	48,9 $\pm$ 5,4	45,7 $\pm$ 5,7	44,6 $\pm$ 3,2	46,7 $\pm$ 2,8	NS	NS
$\Sigma$ n6	11,6 $\pm$ 0,9	8,9 $\pm$ 1,1	9,5 $\pm$ 1,0	13,2 $\pm$ 1,9	13,3 $\pm$ 2,0	NS	NS
n6 / n3	3,61 $\pm$ 0,56	4,59 $\pm$ 0,90	4,18 $\pm$ 0,91	3,18 $\pm$ 0,52	3,31 $\pm$ 0,70	NS	0,024
$\Sigma$ PUFA	59,01 $\pm$ 3,67	58,39 $\pm$ 4,33	55,96 $\pm$ 4,39	58,42 $\pm$ 3,08	60,60 $\pm$ 0,68	NS	0,023
Telítetlenségi index	315,2 $\pm$ 23,0	318,2 $\pm$ 29,2	302,3 $\pm$ 27,9	267,0 $\pm$ 23,1	277,8 $\pm$ 25,1	NS	0,030

#### 4. kísérlet

*A testösszetétel és a növekedés vizsgálata kőszüllőn, azonos fehérje-, de eltérő energiatartalmú tápok etetése mellett.*

*A kőszüllő testösszetételének és növekedésének vizsgálata állati illetve növényi eredetű zsírokat (halolaj illetve lenolaj) tartalmazó tápok etetése mellett.*

A fogassüllőn végzett kísérletek alapján a kőszüllő esetében a két vizsgálati célt egy kísérletben összeállítva végeztem el (kísérleti csoportok: 6%-os alaptáp, 12 és 18%-os halolajos táp, 12 és 18%-os lenolajos táp, 24%-os táp). A fogassüllővel ellentétben a kőszüllő eltérően reagált a növényi olaj etetésére. A tényleges takarmányfogyasztás ( $101,42 \pm 14,23$ ;  $109,37 \pm 3,18$ ;  $100,72 \pm 9,93$ ;  $60,82 \pm 4,73$ ;  $73,22 \pm 2,81$ ;  $101,71 \pm 4,71$  g/akvárium) a lenolajos csoportokban alacsonynak bizonyult: gyakorlatilag a lenolajos tápok részben visszautasították a halak.

Az alacsony fogyasztás egy alacsonyabb növekedést is eredményezett ( $0,53 \pm 0,25$ ;  $0,75 \pm 0,05$ ;  $0,52 \pm 0,26$ ;  $0,04 \pm 0,02$ ;  $0,18 \pm 0,06$ ;  $0,81 \pm 0,07$  g/nap) és egy magasabb takarmányértékesítési rátát ( $1,21 \pm 0,16$ ;  $1,04 \pm 0,07$ ;  $1,99 \pm 1,64$ ;  $16,02 \pm 10,58$ ;  $3,12 \pm 0,92$ ;  $0,90 \pm 0,05$ ). Ez utóbbi paraméter esetében a kezelések közül nem csak a zsírforrás hanem a zsírtartalom is szignifikáns hatással volt az értékekre. Az eltérő zsírtartalom a többi esetben nem volt szignifikáns hatással a növekedési paraméterekre, noha az a magasabb zsírtartalmú tápot fogyasztó csoportok tendenciájában nagyobb növekedést mutattak.

A halak teljes testének kémiai összetétele jelentős különbségeket mutatott. A szárazanyag nyerszsír és a nyershamu esetében mind a zsírtartalom mind a zsírforrás hatása szignifikánsnak bizonyult. A 18 és 24%-os zsírtartalmú tápot fogyasztó csoport szárazanyag (25,95 illetve 27,0% vs. 23,06%) és zsírtartalma (6,42 illetve 7,26% vs. 4,08%) szignifikánsan magasabbnak bizonyult, mint a 0-kontroll, és mindkét paraméter a halolajos kezelésnél a takarmány zsírtartalmával együtt változott. A test fehérje tartalma a kiegészítés nélküli (6%-os) csoportban (16,00% vs. 14,86-15,43%) volt a legmagasabb, a többi csoport nem tért el egymástól. A lenolajos kiegészítés szignifikánsan magasabb hamutartalmat (4,76-4,84% vs. 4,22-4,53%) eredményezett, míg a 24%-os csoportban a hamutartalom csökkent.

A zsírsavösszetétel tekintetében a zsírtartalom a telített zsírsavakra (lauril-, mirisztin-, pentadekán-, heptadekán, sztearinsav) növelő hatással, míg a telítetlen zsírsavak közül a linolelaidin-, palmitoleinsavra, az EPA-ra, valamint a dokozapentaénsavra növelő, míg a linolelaidinsavra csökkentő hatással volt. A zsírforrások esetében a lenolajos és a halolajos kiegészítés között, a palmitin-, olaj-, arachidon- és dokozahexaénsav kivételével, minden zsírsavnál szignifikáns eltérést tapasztaltunk. Noha ez a különbség az  $\alpha$ -linolénsav és az EPA esetében akár 5% eltérést is jelentett a csoportok közt, összességében a telített zsírsavak aránya (halolajos csoport 27,49% és lenolajos csoport 27,09%), a MUFA aránya (14,1% és 12,8%) valamint a PUFA aránya (58,4% és 60,1%) esetében sem mutatkozott szignifikánsnak. Hasonlóan az n3 aránya (49,0 és 50,6%) és az n6 aránya (9,15% és 9,29%) sem tért el jelentősen.

## 5. kísérlet

*Telített és telítetlen növényi zsírokat tartalmazó tápok etetésének vizsgálata fogassüllőn.*

Noha a lenolajos takarmányt a fogassüllő, a kőszüllővel ellentétben teljesen elfogadta, a tesztelt növényi olajok közül a repceolajos kiegészítést részlegesen visszautasította. A tényleges takarmányfogyasztás ebben a csoportban ( $39,56 \pm 11,29$  g/akvárium) alacsonyabbnak bizonyult, mint a napraforgó olajos és szójaolajos csoportok fogyasztása ( $50,40 \pm 4,58$  illetve  $53,27 \pm 9,93$  g/akvárium), azonban ez a különbség a nagy szórásoknak köszönhetően statisztikailag nem volt igazolható. A takarmánypazarlás mértéke (63 vs. 52-53 g/akvárium) azonban a repcés csoportban kb. 10%-kal magasabb volt, mint a másik két csoportban és a különbség ebben az esetben szignifikáns is volt.



A takarmányfogyasztásban megfigyelhető tendencia a növekedésben ( $0,18 \pm 0,18$ ;  $0,36 \pm 0,07$ ;  $0,48 \pm 0,27$  g/nap) is nyomon követhető volt, azonban a különbségek itt sem bizonyultak statisztikailag igazolhatónak.

A kísérlet kezdetekor mért alapértékhez képest, mindhárom csoport szárazanyag tartalma szignifikánsan megnőtt ( $22,78$  vs.  $26,97$ ;  $27,04$ ,  $26,11\%$ ). A zsírtartalom hasonlóan alakult ( $1,99$  vs.  $5,38$ ;  $5,49$ ;  $4,69\%$ ) a szárazanyag tartalomhoz azonban itt a szójaolajos csoport elzsírosodása alacsonyabb mértékű volt. A fehérjetartalom a három csoportban  $17,6$  és  $18,0$  % közt mozgott, szignifikáns különbség nem mutatkozott. A hamutartalom ( $42,9$ - $45,2\%$ ) szintén nem tért el egyik csoportban sem.

A repceolaj kiegészítés bár alacsonyabb takarmányfelvételt okozott, a filé zsírsavösszetételére erőteljes hatással volt. A palmitinsav, olajsav, nevronsav és  $\alpha$ -linolénsav esetében szignifikáns növekedést okozott etetése, míg a dokozapentaénsav esetében a napraforgó olaj kiegészítéssel azonosan csökkentette a test zsírsavtartalmát. A  $\alpha$ -linolénsavnál a repceolajhoz hasonlóan a szójaolaj is megnövelte a filében mérhető mennyiséget. Az arachidonsav mennyisége mindhárom kezelés esetében csökkent.

A telített zsírsavak aránya mindhárom növényi olaj kiegészítés mellett csökkent de a repceolajnál szignifikáns is volt. Bár az egyszeresen telítetlen zsírsavak mennyisége növekvő, míg a PUFA mennyisége csökkenő tendenciát mutatott a növényi olaj kiegészítésnél ezek eltérései még a leginkább különböző repceolaj esetében sem voltak igazolhatóak. Az  $n3$  mennyisége a repceolaj etetésekor szignifikánsan csökkent, a másik két növényi olaj esetében a csökkenés köztes értéket eredményezett az alapértékhez képest. Az  $n9$  mennyisége szintén a repceolajos kiegészítésnél nőtt meg jelentősen. Az  $n3/n6$  arány mindhárom csoportban csökkent a különbség a repceolajnál és a szójaolajnál volt igazolható. A telítetlenségi index a repceolaj esetében mutatta a legalacsonyabb értéket (5. táblázat).

5. táblázat A főbb zsírsavcsoportok alakulása a 5. kísérletben

	Alap	Repce	Napraforgó	Szója	(P=)
$\Sigma$ Telített	$25,64 \pm 5,5a$	$23,20 \pm 1,3b$	$24,08 \pm 9,6ab$	$24,32 \pm 11,4ab$	0,034
$\Sigma$ monoenoic	$16,05 \pm 3,61$	$28,22 \pm 4,84$	$21,49 \pm 6,01$	$21,77 \pm 6,01$	NS
$\Sigma$ PUFA	$58,31 \pm 3,10$	$48,59 \pm 4,72$	$54,43 \pm 5,28$	$53,91 \pm 4,88$	NS
$\Sigma$ $n3$	$48,58 \pm 5,21a$	$35,84 \pm 6,26b$	$40,40 \pm 2,26ab$	$38,74 \pm 5,81ab$	0,074
$\Sigma$ $n6$	$9,73 \pm 2,17$	$12,74 \pm 1,56$	$14,03 \pm 3,28$	$15,17 \pm 2,02$	NS
$\Sigma$ $n9$	$10,76 \pm 2,59a$	$19,78 \pm 3,70b$	$14,46 \pm 3,11ab$	$14,58 \pm 3,32ab$	0,052
$n3/n6$	$5,22 \pm 1,51a$	$2,88 \pm 0,89b$	$2,96 \pm 0,53ab$	$2,60 \pm 0,61b$	0,035
Telítetlenségi index	$317,2 \pm 23,8a$	$256,3 \pm 29,7b$	$281,5 \pm 15,6ab$	$272,8 \pm 28,3ab$	0,088

## 6. kísérlet

### *Telített és telítetlen növényi zsírokat tartalmazó tápok etetésének vizsgálata kőszüllőn*

A kőszüllő esetében, eltérően a lenolajos kiegészítéstől, a vizsgált három növényi olaj nem okozott takarmányozási problémákat. A tényleges takarmányfelvételben nem volt különbség ( $149,86 \pm 3,04$ ;  $155,73 \pm 18,59$ ;  $152,00 \pm 16,73$  g/akvárium) és a takarmány pazarlás alacsony szinten maradt ( $29,52 \pm 2,70$ ;  $37,80 \pm 9,28$ ;  $33,69 \pm 4,62$  g/akvárium). A kőszüllők kiváló takarmányértékesítést mutattak a növényi olajokat tartalmazó tápoknál ( $0,97$ - $1,15$  g/g).

Bár a tömeggyarapodásban ( $0,53 \pm 0,01$ ;  $0,50 \pm 0,19$ ;  $0,52 \pm 0,06$  g/nap) a csoportok nem mutattak eltérést, a kísérlet végére a napraforgó olajos kiegészítés mellett nagyobb mértékű szétnövés mutatkozott az állományban (CV%:  $37,83 \pm 8,68$  vs.  $22,75 \pm 3,11$ , illetve  $26,67 \pm 11,21$ %).

A testösszetételben jelentős hatást csak a zsírtartalom esetében tapasztaltam: a napraforgó olaj etetése mintegy 2%-kal emelte a test zsírtartalmát a kontrol értékhez képest, míg a másik két csoport köztes helyet foglalt el ( $3,14\%$  vs.  $4,41$ ;  $5,2$  és  $4,82\%$ ). A szárazanyag tartalom ( $24,86$  vs.  $25,36$ - $26,49\%$ ) a fehérje tartalom ( $17,44$  vs  $16,57$ - $17,48\%$ ) és a hamu tartalom ( $4,29$  vs.  $3,94$ - $4,82\%$ ) nem változott jelentősen a kezelések hatására.

Az eltérő növényi olajok a kőszüllőnél a fogasszüllőhöz hasonló hatást fejtettek ki a zsírsavösszetételre. Elsősorban a repceolaj alakította át a filé összetételét: szignifikánsan csökkentette az eikozadiénsav, míg megnövelte az olajsav,  $\alpha$ -linolénsav és arachidsav mennyiségét. Az utóbbi arányát a napraforgóolaj kiegészítés jelentősen csökkentette, míg a az eikozatrién sav mennyiségét növelte a filében. A szójaolaj kiegészítés csökkentette az olajsav arányát. A dokozapentaén sav mennyisége mindhárom növényi olaj kiegészítés etetésekor csökkent a filében.

Bár az egyes zsírsavak mennyiségét befolyásolták a növényi olajok, az egyes csoportokra már nem voltak szignifikáns hatással a kőszüllő esetében. Noha a fogasszüllőnél tapasztaltnál hasonlóan a repceolaj kiegészítés etetésekor az egyszerűen telítetlen zsírsavak (főleg az n9-es olajsav) mennyisége nőtt, és a PUFA enyhén csökkent, ezek a különbségek nem igazolhatóak statisztikailag a kőszüllőnél (6. táblázat).

6. táblázat A főbb zsírsavcsoportok alakulása a 6. kísérletben

	Alap	Repce	Napraforgó	Szója	(P=)
$\Sigma$ Telített	$24,13 \pm 0,19$	$25,09 \pm 0,50$	$26,21 \pm 1,20$	$26,55 \pm 2,37$	NS
$\Sigma$ monoenoic	$19,94 \pm 4,21$	$23,79 \pm 3,34$	$17,93 \pm 3,92$	$16,23 \pm 3,49$	NS
$\Sigma$ PUFA	$55,94 \pm 4,01$	$51,13 \pm 2,90$	$55,91 \pm 2,80$	$57,21 \pm 2,19$	NS
$\Sigma$ n3	$43,35 \pm 6,78$	$39,35 \pm 4,05$	$38,24 \pm 5,99$	$43,41 \pm 3,89$	NS
$\Sigma$ n6	$12,59 \pm 2,81$	$11,78 \pm 1,15$	$17,66 \pm 3,41$	$13,80 \pm 2,12$	NS
$\Sigma$ n9	$13,58 \pm 2,39$	$19,03 \pm 2,70$	$13,52 \pm 2,85$	$12,22 \pm 2,51$	NS
n3/n6	$3,62 \pm 1,19$	$3,39 \pm 0,71$	$2,27 \pm 0,84$	$3,22 \pm 0,76$	NS
Telítetlenségi index	$295,54 \pm 32,64$	$273,95 \pm 19,71$	$275,54 \pm 26,21$	$295,97 \pm 17,94$	NS

## 7.-8 kísérlet

*A testösszetétel és a növekedés vizsgálata fogasszüllőn és kőszüllőn eltérő takarmányozási ráták mellett*

A három vizsgált takarmányozási ráta mindkét faj esetében hasonló eredményeket hozott.

A fogasszüllő esetében a takarmánypazarlás a rátáknak megfelelően növekedett ( $15,65 \pm 7,57$ ;  $29,95 \pm 4,90$ ;  $58,90 \pm 4,59$  g/akvárium). Ez elméletileg megfelel az elvárásoknak, azonban az elfogyasztott takarmány rendkívül alacsony növekedést eredményezett (SGR:  $0,44 \pm 0,20$ ;  $0,77 \pm 0,11$ ;  $0,69 \pm 0,11$  %/nap). Az alacsony értékek ellenére a különbségek a csoportok közt statisztikailag igazolhatóak ( $p < 0,05$ ), és a 2%-os napi takarmányadag mellett tapasztaltam a legjobb növekedést. Ez azonban egy látszólagos tendencia, mivel a CV% értékeket megvizsgálva ( $29,59 \pm 11,23$ ;  $46,59 \pm 6,18$ ;  $39,99 \pm 8,91\%$ ) azt tapasztalhatjuk, hogy a

legnagyobb szóródás is ebben a csoportban figyelhető meg, tehát a nagy növekedés lényegében néhány egyed kiugró teljesítményének köszönhető. A takarmányértékesítés a növekedéshez hasonlóan alakult ( $1,44 \pm 0,25$ ;  $1,07 \pm 0,10$ ;  $1,19 \pm 0,11$  g/g) szintén a 2%-os csoport mutatta a legjobb értéket ( $p < 0,05$ ).

A kősüllő takarmányfogyasztása ( $53,28 \pm 0,82$ ;  $77,39 \pm 15,10$ ;  $76,72 \pm 8,80$ ) az 1%-os csoportnál nem biztosította a halak számára a szükséges mennyiséget ( $p < 0,05$ ), míg a 3% etetése pazarláshoz vezetett, hiszen a tényleges fogyasztás a 2%-os csoporténak megfelelően alakult. A növekedés a fogassüllőtől eltérően kielégítő volt, (SGR:  $0,92 \pm 0,06$ ;  $1,28 \pm 0,16$ ;  $1,25 \pm 0,14$  %/nap), a 2 és 3%-os csoport növekedése szignifikánsan felülmúlta az 1%-os csoportét ( $p < 0,05$ ), azonban egymástól nem különböztek. A takarmányértékesítés ( $0,89 \pm 0,05$ ;  $0,85 \pm 0,02$ ;  $0,90 \pm 0,07$  g/g) nem különbözött egyik csoportnál sem.

A testösszetétel sem, a kősüllő sem a fogassüllő esetében nem mutatott eltéréseket a különböző napi takarmányadagok alapján. Az értékeket a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat A testösszetétel alakulása a 7. és 8. kísérletekben

Paraméter	n	1%		2%		3%	
		süllő	kősüllő	süllő	kősüllő	süllő	kősüllő
Szárazanyag	3	$23,96 \pm 0,66$	$23,80 \pm 0,57$	$24,45 \pm 0,89$	$24,91 \pm 1,22$	$24,09 \pm 0,48$	$23,38 \pm 2,47$
Nyersfehérje	3	$16,35 \pm 0,29$	$17,20 \pm 0,60$	$17,03 \pm 0,47$	$18,45 \pm 1,26$	$16,65 \pm 0,12$	$16,33 \pm 1,60$
Nyerszsír	3	$3,16 \pm 0,55$	$3,34 \pm 0,51$	$3,30 \pm 0,71$	$4,22 \pm 0,60$	$3,18 \pm 0,29$	$3,80 \pm 1,08$
Nyershamu	3	$3,21 \pm 0,47$	$3,49 \pm 0,26$	$4,06 \pm 0,23$	$3,44 \pm 0,07$	$4,10 \pm 0,14$	$3,44 \pm 0,53$

## Összefoglalás

Granulált táp etetése mellett a fogassüllő ivadékok kiemelkedő növekedést produkálnak. A kősüllő mesterséges takarmányon elért növekedéséről eddig semmilyen irodalmi adattal nem rendelkezünk. Specziár és Bíró (2002) az 1+ korosztály növekedési rátáját 2 %/nap körülinek becsülte a Balatonban, s bár ez az adat nem összevethető a jelen kísérletben elért eredményekkel, legalábbis érdekes, hogy mi is hasonló értékeket mértünk. A fogassüllőnél a telepítési sűrűséget vizsgálva 2,08 g/l sűrűségig nem találtunk a különböző sűrűségű csoportok közt szignifikáns eltérést a tömeggyarapodás, takarmányfogyasztás, takarmányértékesítés tekintetében (Molnár et al 2004). A kősüllővel hasonló tapasztalatokat szereztünk.

A fogassüllőnél általam kapott SGR eredmények hasonlóak az irodalomban (Zakes et al. 2003, 2004 ) közöltekkel. A takarmányértékesítési ráta egy rendkívül kedvező értéket mutatott, és párhuzamosan csökkent a tápok zsírtartalmának növekedésével a kísérletben. Noha Zakes et al. (2004) a legjobb takarmányértékesítést 10% zsírtartalom mellett találta a vizsgálatomban az FCR tovább javult a magasabb zsírtartalmak mellett is. A kősüllő esetében is a fogassüllőnél kapott eredményekhez hasonlóakat kaptam. A test zsírtartalma a 18 % és a fölötti takarmány zsírtartalom hatására káros irányban változik, amelyet nem kísér ezzel azonos nagyságú tömeggyarapodás, növekedés.

Az alternatív olajforrások közül a süllővel ellentétben, a kősüllő részlegesen visszautasította a lenolajos tápok, mely csökkent gyarapodáshoz is vezetett. Azonban a másik három növényi olaj kiegészítés esetében (repce, napraforgó, és szója) nem lépett fel semmilyen takarmányozási vagy növekedési probléma a kősüllőnél. A fogassüllő esetében az alternatív olajforrások nem okoztak a kősüllőnél tapasztalttal azonos mértékű takarmány-visszautasítást, noha a repceolaj etetése mellett a süllő alacsonyabb takarmányfelvételt és növekedést mutatott. A takarmányok zsírsavösszetétele mindkét fajnál befolyásolta a test zsírsavösszetételét. Ebből a szempontból a természeteshez legközelebb álló zsírsavösszetételt a repceolaj kiegészítés eredményezte, mely mindkét faj esetében a másik két olaj

kiegészítéshez képest jelentős eltéréseket okozott az egyes zsírsavak mennyiségében. Az olajsav, és az  $\alpha$ -linolénsav mennyiségének növekedése a fogassüllő esetében igazolhatóan, míg a kőszüllőnél tendenciájában befolyásolta a telített zsírsavak, az n3 és n9-es zsírsavak mennyiségét, az n3/n6 arány és a telítetlenségi index alakulását.

A takarmányozási ráta vizsgálata az általam tanulmányozott értékek mellett nem vezetett pontos eredményekre. Bár tendenciájában mindkét faj esetében a növekvő ráta jobb növekedést eredményezett a kapott növekedés a szüllőnél nem volt kielégítő és a testösszetétel sem változott jelentősen, ami megerősíteni látszik, hogy további 2%-nál magasabb napi adagok tesztelése is szükséges lehet ennek a paraméternek a megállapításához.

### Felhasznált Irodalom

Molnar, T., Hancz, Cs., Molnar, M. & Horn P., (2004) The effects of diet and stocking density on the growth and behaviour of pond pre-reared pikeperch under intensive conditions. J. Appl. Ichthyol., 20, 105–109.

Zakes', Z., Szkudlarek, M., Woz'niak, M., Demska-Zakes', K. & Czerniak, S. (2003) Effect of feeding regimes on growth, within – group weight variability, and chemical composition of the juvenile zander, *Sander lucioperca* (L.), body. EJPAU Fisheries, 6, 1–9. <http://www.ejpau.media.pl/series/volume6/issue1/fisheries/art-04.html>.

Zakes', Z., Przybyl, A., Woz'niak, M., Szczepkowski, M. & Mazurkiewicz, J. (2004) Growth performance of juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) fed graded levels of dietary lipids. Czech. J. Anim. Sci., 49, 156–163.

**A hároméves támogatási időszak alatt végzett munkából az alábbi közlemények jelentek meg:**

### Impakt faktoralal rendelkező folyóiratban:

T. Molnár, A. Szabó, G. Szabó, C. Szabó & C. Hancz: Effect of different dietary fat content and fat type on the growth and body composition of intensively reared pikeperch *Sander lucioperca* L. *Aquaculture Nutrition*. 2006. Vol.12:173-182. p. (IF:0,788) **Független hivatkozások száma: 2**

### Konferencia kiadványban

Szabó, G., Molnár, T., Stettner, G., Hancz, Cs., 2007: Intenzív szüllő (*Sander lucioperca* L.) és kőszüllő (*Stizostedion volgensse* G.) nevelési kísérletek a Kaposvári Egyetemen. Eredményeink összefoglalása. XXXI. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI. Szarvas, 2007. május 16-17. 30.p.

G., Szabó, Cs., Hancz, T., Molnár 2006: Effect of different dietary fat content and fat sources on the growth and body composition of Volga perch *Sander lucioperca*. *European Aquaculture Society*. Firenze, Italy, 2006. may 9-13. 1050. p.

Szabó, G., Hancz, Cs., Stettner, G., Bódis, M., Molnár, T., 2006: Eltérő napi takarmányadagok hatása a táppal etetett süllő (*Sander lucioperca* L.) növekedésére és testösszetételére. *Halászatfejlesztés* 31. 163-173. (XXX. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI, Szarvas, 2006. május 24-25.).

Molnár, T., Müller, T., Szabó, G., Hancz, Cs., 2006: Growth and feed conversion of intensively reared Volga perch (*Stizostedion volgensis*). Proceedings of the 14th International symposium „Animal Science Days”. 13-14. October. Lillafüred, Hungary. *Acta Agraria Kaposvariensis*. 10(2): 315-319. p.

Szabó, G. - Molnár, T. - Hancz, Cs. 2005: Effect of dietary fat content on the growth and body composition of pikeperch. *European Aquaculture Society*. Trondheim, Norway, 2005. august 9-12. Special Publications. No. 35. 439-440. p.

Molnár T. - Stettner G. - Szabó G. - Hancz Cs. 2005: A növekedés és a testösszetétel vizsgálata fogassüllőn, azonos fehérje-, de eltérő energiatartalmú tápok etetése mellett. Growth and body composition of pikeperch fed on isoproteic feeds containing different raw fat content. *Halászatfejlesztés*. 30. 143-146. p. (XXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás. HAKI, Szarvas, 2005. május 4-5.)

Molnár, T. - Stettner, G. - Müller, T. - Szabó, G. - Hancz, Cs. 2004: A telepítési sűrűség hatásának vizsgálata az intenzíven nevelt kősüllő (*Stizostedion volgensis*) növekedésére és takarmányértékesítésére. *Halászatfejlesztés*. 29. 75-81. p.

Kaposvár, 2008-02-27.

Dr. Molnár Tamás  
tudományos munkatárs